

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-172353  
(43)Date of publication of application : 29.06.1999

---

(51)Int.Cl. C22C 18/00  
B23K 35/26

---

(21)Application number : 09-334428  
(22)Date of filing : 04.12.1997

(71)Applicant : SUMITOMO METAL MINING CO LTD  
(72)Inventor : SHIMIZU JUICHI

---

**(54) ZN ALLOY FOR HIGH TEMPERATURE SOLDERING**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To properly lower the melting point of a Zn-Al-Ge ternary eutectic alloy and to obtain an alloy capable of substituting for a Pb solder alloy and having no possibility of causing environmental pollution by specifying a composition consisting of Al, Ge, Sn, In, and Zn with inevitable impurities.

**SOLUTION:** This alloy is a Zn alloy for high temp. soldering, having a composition consisting of, by weight, 2-9%, preferably 5-6%, Al, 1-9%, preferably 4-5%, Ge, 1-25%, preferably 5-20%, Sn or/and In, and the balance Zn with inevitable impurities. This Zn alloy is used as a solder alloy material after being hot-formed or after being pulverized and formed into a paste because of its hardness as high as about 100 Vickers hardness and inferior workability. By the addition of proper amounts of Sn and In, this Zn alloy can reduce the melting point of a Zn-Al-Ge ternary eutectic alloy, in the vicinity of 350° C eutectic temp., to about 305 to 320° C equal to that of a Pb-Sn alloy and can be used for high temp. soldering.

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Zn alloy for elevated-temperature soldering with which the remainder consists of Zn and an unescapable impurity, including one sort which aluminum was chosen two to 9% of the weight, and was chosen as the list from Sn and In one to 9% of the weight in germanium, or two sorts one to 25% of the weight.

[Claim 2] Zn alloy for elevated-temperature soldering according to claim 1 whose content of germanium the content of aluminum is 5 - 6 % of the weight, and is 4 - 5 % of the weight.

[Claim 3] Zn alloy for elevated-temperature soldering according to claim 1 or 2 one sort or two sorts of whose contents chosen from Sn and In are 5 - 20 % of the weight.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to suitable Zn alloy for elevated-temperature soldering in the assembly of electronic parts or a machine part etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] With soldering which can be set like the erector of various electronic parts including the die bonding of a power transistor component, elevated-temperature soldering is performed and the solder (only henceforth a "solder") which has the melting point around comparatively hot 300 degrees C is used. Pb alloy (Pb system solder) represented by Sn alloy Pb-5% of the weight is conventionally used for this solder.

[0003] In recent years, the motion which restricts use of Pb from the consideration to environmental pollution is becoming strong. Corresponding to such a motion, the solder which does not contain Pb is called for also in the field of electronic assembly.

[0004] However, the solder which can substitute for the conventional Pb system solder is not proposed yet.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is to offer the solder which can substitute for the above-mentioned Pb system solder in view of the above-mentioned situation.

[0006]

[Means for Solving the Problem] That this invention person should solve the above-mentioned technical problem, first paying attention to the point of following (1) and (2), although the Zn-aluminum-germanium system eutectic alloy of 3 yuan still had the high melting point compared with the Pb-5-% of the weight Sn alloy, I thought that the alloy based on Zn-aluminum-germanium system the eutectic alloy of 3 yuan could turn into a solder which can substitute for the above-mentioned Pb system solder.

[0007] (1) Solidus-line temperature and the liquidus-line temperature of a Pb-5-% of the weight Sn alloy are 305 degrees C and 315 degrees C, respectively.

[0008] (2) It is said that Zn-aluminum-germanium system the eutectic alloy of 3 yuan has eutectic temperature near 350 degree C.

[0009] And as a result of inquiring wholeheartedly further, in order to lower suitably the melting point of a Zn-aluminum-germanium system the eutectic of 3 yuan further, it found out that it was effective in this eutectic to add Sn and In, and this invention was reached.

[0010] That is, this invention is a solder (Zn system solder) which the remainder becomes from Zn and an unescapable impurity, including one sort which aluminum was chosen two to 9% of the weight, and chose germanium as the list from Sn and In one to 9% of the weight, or two sorts one to 25% of the weight.

[0011]

[Embodiment of the Invention] When it separated from these presentation range, aluminum content was made and germanium content was made into 1 - 9 % of the weight two to 9% of the weight in Zn system

solder of this invention, because the melting point of an alloy became high too much. In above-mentioned presentation within the limits, it is desirable to make aluminum content and to make germanium content into 4 - 5 % of the weight five to 6% of the weight. That is because it becomes the Zn-aluminum-germanium system eutectic presentation of 3 yuan, or the presentation near it.

[0012] Sn and In are elements which lower the melting point of a Zn-aluminum-germanium system the alloy of 3 yuan. In the suitable presentation range, solidus-line temperature can be especially lowered to about 305-320 degrees C. Since the above-mentioned melting point fall effectiveness is too small at less than 1 % of the weight, one sort or two sorts of contents chosen from Sn and In are 5 % of the weight or more still more preferably 1% of the weight or more.

[0013] On the other hand, the reason for limitation of the upper limit of the above-mentioned content is the passage of the following (1) and (2).

[0014] (1) Zn, Sn, and Zn and In are those which causes an eutectic reaction near 200 degree C and near 145 degree C (Zn, and Sn and In also cause an eutectic reaction), respectively, and the liquid phase appears at temperature lower than a target. However, if one sort or two sorts of contents chosen from Sn and In are \*\*\*\*ed to 20 or less % of the weight still more preferably 25 or less % of the weight, the appearance temperature of the above-mentioned liquid phase can be controlled moderately, and it will be satisfactory practically. However, if it exceeds 25 % of the weight, the amount of liquid phase generated by the above-mentioned eutectic (Zn-Sn, Zn-In, Zn-Sn-In) reaction will increase too much, and it will become unsuitable as a solder.

[0015] (2) Even if it exceeds 25 % of the weight, the above-mentioned melting point fall effectiveness does not become large.

[0016] Since Zn system solder of this invention has a with a Vickers hardness of about 100 high degree of hardness, workability is inferior. Therefore, after using as powder whether to carry out hot forming and to consider as a solder alloy, it is good to consider as a paste-like solder alloy.

[0017]

[Example] Zn alloy was ingoted with the atmospheric-air fusion furnace using examples 1-14, a [example 1 of comparison] Zn metal, aluminum metal, Metal germanium, Sn metal, and In metal (each above raw material is 99.9 % of the weight of purity). Ingoted Zn alloy is analyzed chemically and the result is shown in Table 1.

[0018] About Zn alloy which carried out [ above-mentioned ] the ingot, the melting point was measured and wettability was evaluated. Measurement of the melting point performed the temperature up and the temperature fall rate as a part for 10-degree-C/using the thermal-analysis equipment made from Mac Science (MAC SCIENCE) (DSC3100 mold). Moreover, wettability evaluation was carried out as shown in the following (1), (2), and (3), and it was performed.

[0019] (1) Prepare Zn alloy bath held in a nitrogen air current to temperature higher 20 degrees C than each liquidus-line temperature acquired by the above-mentioned melting point measurement.

[0020] (2) After the piece of copper which performed Ag plating is immersed for 5 seconds during the above-mentioned bath, take out and observe this piece of copper.

[0021] (3) Come out picking, and when it gets wet with "good" when Zn alloy melt got wet and spreads in Ag plating side of the piece of copper the bottom, and it does not spread, estimate it as a "defect."

[0022] The result of above-mentioned measurement and evaluation is shown in Table 1.

[0023] In addition, a slight quantity of the liquid phase generated Zn alloy of this examples 1-14 less than [ near 200 degree C or it ]. However, the solidus-line temperature shown in Table 1 disregarded and measured the liquid phase of the slight amount of above.

[0024]

[Table 1]

	分析(重量%、残: Z n)				融点 (°C)		濡れ性
	A l	G e	S n	I n	固相線	液相線	
実施例 1	5.8	4.8	1.3	-	351	372	良
実施例 2	5.6	4.8	6.3	-	317	361	良
実施例 3	5.5	4.5	12.7	-	308	356	良
実施例 4	4.9	3.9	24.1	-	305	357	良
実施例 5	5.9	4.9	-	1.2	350	373	良
実施例 6	5.6	4.7	-	7.3	314	362	良
実施例 7	5.5	4.6	-	13.1	314	353	良
実施例 8	4.8	3.9	-	24.6	312	347	良
実施例 9	5.5	4.6	6.1	6.2	311	354	良
実施例10	4.8	4.0	12.5	12.2	307	352	良
実施例11	2.3	4.8	13.1	-	313	375	良
実施例12	8.6	5.1	-	13.3	316	385	良
実施例13	5.8	1.6	13.1	-	315	376	良
実施例14	6.0	8.3	-	12.9	316	373	良
比較例 1	6.1	5.2	-	-	359	375	良

[0025] Since Zn alloy of an example does not have a problem in wettability, either, while the melting point falls moderately and has 305-320-degree-C solidus-line temperature in the more suitable presentation range by addition of Sn and In, Table 1 shows that it is suitable for elevated-temperature soldering in the assembly of electronic parts or a machine part.

[0026]

[Effect of the Invention] By this invention, the solder which can substitute for the conventional Pb system solder can be offered.

---

[Translation done.]

特開平11-172353

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
C 2 2 C 18/00		C 2 2 C 18/00
B 2 3 K 35/26	3 1 0	B 2 3 K 35/26 3 1 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平9-334428

(22) 出願日 平成9年(1997)12月4日

(71) 出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 清水 寿一

東京都青梅市末広町1-6-1

(74) 代理人 弁理士 嶋田 朝雄

(54) 【発明の名称】 高温はんだ付用 Z n 合金

(57) 【要約】

【課題】 300℃前後の融点を有する従来の高温はんだ付用 P b 合金を代替できるはんだ合金を提供する。

【解決手段】 A l を 2 ~ 9 重量%、G e を 1 ~ 9 重量%、並びに S n および I n の中から選ばれた 1 種または 2 種を 1 ~ 25 重量% 含み、残部が Z n および不可避不純物からなる高温はんだ付用 Z n 合金。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Alを2～9重量%、Geを1～9重量%、並びにSnおよびInの中から選ばれた1種または2種を1～25重量%含み、残部がZnおよび不可避不純物からなる高温はんだ付用Zn合金。

【請求項2】 Alの含有量が5～6重量%であり、Geの含有量が4～5重量%である請求項1に記載の高温はんだ付用Zn合金。

【請求項3】 SnおよびInの中から選ばれた1種または2種の含有量が5～20重量%である請求項1または2に記載の高温はんだ付用Zn合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品や機械部品の組立などにおける高温はんだ付用に好適なZn合金に関する。

## 【0002】

【従来の技術】パワートランジスタ素子のダイボンディングを始めとする各種電子部品の組立工程におけるはんだ付では高温はんだ付が行われ、比較的高温の300℃前後の融点を有するはんだ合金（以下、単に「はんだ合金」という）が用いられている。このはんだ合金には、Pb-5重量%Sn合金に代表されるPb合金（Pb系はんだ合金）が従来より用いられている。

【0003】近年、環境汚染に対する配慮からPbの使用を制限する動きが強くなってきている。こうした動きに対応して電子組立の分野においても、Pbを含まないはんだ合金が求められている。

【0004】しかしながら、従来のPb系はんだ合金を代替できるはんだ合金はまだ提案されていない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記事情に鑑み、上記Pb系はんだ合金を代替できるはんだ合金を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を解決すべく、下記（1）、（2）の点にまず着目し、Zn-Al-Ge系3元共晶合金は、Pb-5重量%Sn合金と比べると融点がまだ高いが、Zn-Al-Ge系3元共晶合金を基本とする合金は、上記Pb系はんだ合金を代替できるはんだ合金になり得ると考えた。

【0007】（1）Pb-5重量%Sn合金は、固相線温度と液相線温度がそれぞれ305℃、315℃である。

【0008】（2）Zn-Al-Ge系3元共晶合金は、共晶温度が350℃付近にあるといわれている。

【0009】そして、さらに研究を鋭意行った結果、Zn-Al-Ge系3元共晶の融点を適当にさらに下げるためには、該共晶にSn、Inを添加することが有効であることを見出だし、本発明に到達した。

【0010】すなわち、月は、Alを2～9重量%、Geを1～9重量%、並びにSnおよびInの中から選ばれた1種または2種を1～25重量%含み、残部がZnおよび不可避不純物からなるはんだ合金（Zn系はんだ合金）である。

## 【0011】

【発明の実施の形態】本発明のZn系はんだ合金において、Al含有量を2～9重量%、Ge含有量を1～9重量%としたのは、これらの組成範囲を外れると、合金の融点が高くなりすぎるためである。上記組成範囲内では、Al含有量を5～6重量%、Ge含有量を4～5重量%とするのが好ましい。それは、Zn-Al-Ge系3元共晶組成あるいはそれに近い組成となるからである。

【0012】SnおよびInは、Zn-Al-Ge系3元合金の融点を下げる元素である。特に好適な組成範囲では、305～320℃程度に固相線温度を下げられる。SnおよびInの中から選ばれた1種または2種の含有量は、1重量%未満では上記融点低下効果が小さすぎるので、1重量%以上、さらに好ましくは5重量%以上である。

【0013】一方、上記含有量の上限の限定理由は次の（1）、（2）の通りである。

【0014】（1）ZnとSn、およびZnとInはそれぞれ200℃付近、145℃付近で共晶反応を起こす（ZnとSnとInも共晶反応を起こす）ので、目標より低い温度で液相が出現する。しかるに、SnおよびInの中から選ばれた1種または2種の含有量を25重量%以下、さらに好ましくは20重量%以下にすれば、上記液相の出現温度を適度に制御することができ、実用上問題は無い。しかし、25重量%を超えると、上記共晶（Zn-Sn、Zn-In、Zn-Sn-In）反応により生成する液相量が多くなりすぎてはんだ合金として不適当になる。

【0015】（2）25重量%を超えても、上記融点低下効果は大きくならない。

【0016】本発明のZn系はんだ合金は、ヒッカース硬度100ぐらいの高い硬度を有するために、加工性は劣る。従って、熱間成形してはんだ合金材とするか、粉末にした後でペースト状のはんだ合金材とするのがよい。

## 【0017】

【実施例】【実施例1～14、比較例1】Zn地金、Al地金、金属Ge、Sn地金およびIn地金（以上の原料は、いずれも純度99.9重量%）を用い、大気溶解炉によりZn合金を溶製した。溶製したZn合金を化学分析し、その結果を表1に示す。

【0018】上記溶製したZn合金について、融点を測定し、濡れ性を評価した。融点の測定は、マック・サイエンス（MAC SCIENCE）社製熱分析装置（D

SC3100型)を用い、昇<sup>3</sup>降<sup>3</sup>温速度を10℃/分として行った。また、濡れ性の評価は、次の(1)、

(2)、(3)のようにして行った。

【0019】(1)上記融点測定で得た各液相線温度より20℃高い温度に窒素気流中で保持するZn合金浴を調製する。

【0020】(2)Agめっきを施した銅片を上記浴中に5秒間浸漬した後、該銅片を取り出し観察する。

【0021】(3)取り出した銅片のAgめっき面にZ\*

\*n合金融液が濡れ広がり<sup>4</sup>合に「良」と、濡れ広がらなかった場合に「不良」と評価する。

【0022】上記測定・評価の結果を表1に示す。

【0023】なお、本実施例1～14のZn合金は、200℃付近あるいはそれ以下で微量の液相が生成した。しかし表1に示した固相線温度は、上記微量の液相を無視して測定した。

【0024】

【表1】

	分析(重量%、残:Zn)				融点(℃)		濡れ性
	Al	Ge	Sn	In	固相線	液相線	
実施例1	5.8	4.8	1.3	-	351	372	良
実施例2	5.6	4.8	6.3	-	317	361	良
実施例3	5.6	4.6	12.7	-	308	356	良
実施例4	4.9	3.9	24.1	-	305	357	良
実施例5	5.9	4.9	-	1.2	350	373	良
実施例6	5.6	4.7	-	7.3	314	362	良
実施例7	5.5	4.6	-	13.1	314	353	良
実施例8	4.8	3.9	-	24.6	312	347	良
実施例9	5.5	4.6	6.1	6.2	311	354	良
実施例10	4.8	4.0	12.5	12.2	307	352	良
実施例11	2.3	4.8	13.1	-	313	375	良
実施例12	8.6	5.1	-	13.3	316	385	良
実施例13	5.8	1.6	13.1	-	315	376	良
実施例14	6.0	8.3	-	12.9	316	373	良
比較例1	6.1	5.2	-	-	359	375	良

【0025】表1より、実施例のZn合金は、SnおよびInの添加によって融点が適度に低下し、より好適な組成範囲では、305～320℃固相線温度を有するとともに、濡れ性にも問題がないので、電子部品や機械部品の組立における高温はんだ付用に好適であることがわ

かる。

【0026】

【発明の効果】本発明により、従来のPb系はんだ合金を代替できるはんだ合金を提供することができる。